

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-71428

(43) 公開日 平成5年(1993)3月23日

(51) Int. Cl. 5

F02M 25/07

識別記号 庁内整理番号

| | |
|-----|-----------|
| 580 | D 8923-3G |
| 550 | D 8923-3G |
| 570 | P 8923-3G |
| 580 | E 8923-3G |
| F | 8923-3G |

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数8 (全10頁)

(21) 出願番号

特願平3-259858

(22) 出願日

平成3年(1991)9月10日

(71) 出願人 000006781

ヤンマーディーゼル株式会社
大阪府大阪市北区茶屋町1番32号

(72) 発明者 安間 源司

大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディ
ーゼル株式会社内

(72) 発明者 由利 誠

大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディ
ーゼル株式会社内

(72) 発明者 吉川 滋

大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディ
ーゼル株式会社内

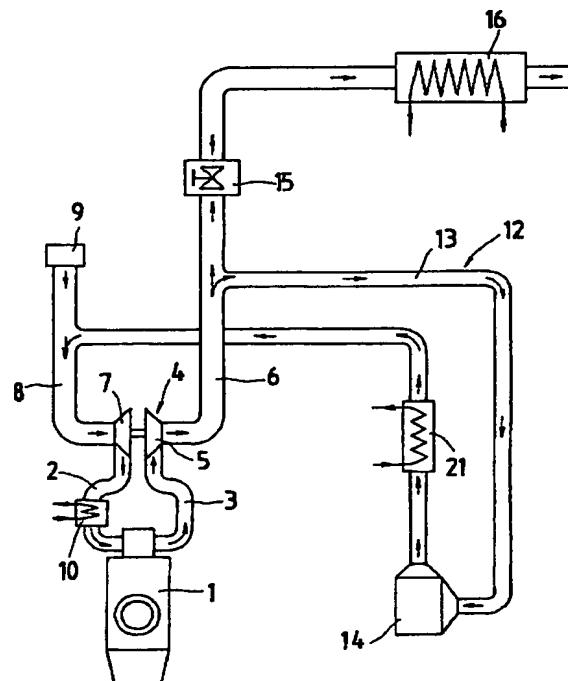
(74) 代理人 弁理士 樽本 久幸

(54) 【発明の名称】ディーゼル機関の排気ガス還流装置

(57) 【要約】

【目的】 過給機のプロワード下流からEGRガスを取り出すこととし、その取り出し部より下流側に可変の背圧制御バルブを設け、さらには、EGRガス還流回路中にEGR率制御バルブを設けることによって、NOxを低減するために最適なEGRガス還流圧力を得られるようとする。

【構成】 過給機のプロワード下流側に吸気側へのEGRガス取り出し部を設けるとともに、更にその取り出し部よりも下流の排気通路中に可変背圧制御バルブを設け、これによって、排気ガスの還流量を変更できるようする。その際、排気ガス圧力等をセンシングすることで、その背圧制御バルブの開量を制御し、最適なEGRガス還流圧力が得られようとする。他方、EGRガス還流回路中にも微調整用のEGR率制御バルブを設けることによって、より精度の高い制御を行えるようとする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気タービン過給機を備えたディーゼル機関において、上記過給機下流の排気ガスを吸気側に還流させるための EGR ガス還流回路を設け、この EGR ガス還流回路中には、その回路中のガスの煤塵を除去するストートトラップと、同じくガスクーラーとを設けるとともに、さらに、上記 EGR ガス還流回路の入口よりも下流の排気通路中に前記 EGR ガス還流回路への還流圧力を可変制御する背圧制御バルブを設けたことを特徴とするディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 2】 EGR ガス還流回路中の EGR ガスクーラーをバイパスするバイパス回路を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 3】 過給機のタービン下流もしくは上流から排気ガスを前記ストートトラップ及び EGR ガスクーラーを通さないで直接吸気側に還流させることのできるバイパス回路を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 4】 排気ガスタービン過給機を備えたディーゼル機関において、上記過給機下流の排気ガスを吸気側に還流させるための EGR ガス還流回路を設け、その EGR ガス還流回路の入口よりも下流の排気通路中に前記 EGR ガス還流回路への還流圧力を可変制御する背圧制御バルブを設けるとともに、同じく EGR ガス還流回路中に、その回路中のガス流量を微調整する EGR 率制御バルブを設けたことを特徴とする請求項 1 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 5】 EGR ガス還流回路中に、その回路中の EGR ガスクーラーに加えて又は EGR ガスクーラーに代えてガスの圧縮・膨張によって冷却するターボクーリング装置を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 6】 排気通路中の排気圧力を検出する圧力センサーと、同じく EGR ガス還流回路中の NO_x 濃度を検出する NO_x センサーとを設けるとともに、圧力センサーの検出結果に応じて背圧制御バルブの制御を行い、 NO_x センサーの検出結果に応じて EGR 率制御バルブの制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 3 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 7】 EGR ガス還流回路中の炭酸ガス又は酸素の濃度を検出する第 1 の濃度センサーを EGR ガスクーラーの下流に設け、吸気中の炭酸ガス又は酸素の濃度を検出する第 2 の濃度センサーを過給機のプロワー下流に設けるとともに、それらの濃度センサーによって検出された検出結果に応じて EGR 率を制御する制御装置を設けたことを特徴とする請求項 3 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 8】 大気の温度、湿度又は大気圧等の大気状態を検出する検出手段、及び、機関の負荷又は燃料消費量の双方又は一方を検出する検出手段とを備え、これらの

2

検出手段による検出手段に応じて、背圧制御バルブ及び EGR 率制御バルブを制御する制御手段を設けたことを特徴とする請求項 3 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、主として定置型のディーゼル機関に使用される排気ガス還流装置 (EGR 装置) に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 排気ガスを吸気側に還流させることによって、 NO_x を低減できることが知られている。

【0003】 このような EGR 装置を備えた機関において、過給機のタービン上流側から還流ガスを取り出すことになると、タービン効率が低下する不都合がある。そこで、過給機付きの機関では、その過給機のタービン下流側に EGR ガス還流回路を接続して、その下流側の排気ガスを還流させることになるが、タービンにより消費された後であるので、ガス圧力が低く充分な還流圧力が得られないという問題がある。

【0004】 そこで、従来、 EGR ガスを過給機出口側である下流から取り出してプロワー入口に還流させるとともに、背圧をアイドリング時と負荷運転時とでオン-オフして、必要な還流ガス圧力を得られるようにしたものがある。他方、ストートトラップや EGR ガスクーラーを取り付けるのは既に公知であるが、これらに組み合わせたものはなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、従来においては、 EGR ガス還流回路の下流側に背圧バルブを設けて十分な還流ガス圧力を得るようにしており、これによって必要なガス圧力を得ることができる。一般に、排気ガス中の NO_x は、 EGR ガス還流量が多いほど低下する傾向にあり、このことからすれば、背圧バルブによって還流量を多く設定するほどよいことになる。しかしながら、 NO_x の発生量と燃料消費量及び黒煙の発生量は一般に相反する関係にあり、負荷などの機関の諸条件に応じて最適の EGR ガス還流量を得るよう制御する必要があるのに対し、前記従来のように単純にオン-オフするものでは、かかる制御を行うことができないという欠点があった。

【0006】 即ち、上記従来の背圧バルブは自動車用機関に取り付けることを目的としたもので、自動車用の NO_x の規制基準は、ある走行モードにおいて、決められた量以下であれば良いとされている。このような観点から、自動車用エンジンでは、全負荷がかかるたときでも EGR を使用すると出力上不利となるので、バルブを閉じて EGR がかからないようにしている。即ち、自動車用エンジンの EGR はアイドリング時に使用するのが目的であって、しかも特別の制御を行うことなく直接に還

流させるだけでも十分であった。

【0007】他方、定置用エンジンでは、どのような条件下でもすなわちどのような使われ方をしても、一定量以下であることが必要とされており、これらに応じて最良のNO_x低減効果を得ることが必要となるのであって、むしろ、自動車用エンジンと異なって、定置型のエンジンでは、全負荷時のNO_xの低減がもっとも必要とされ、燃料消費量や黒煙の問題を考慮しながら、適切な制御を行うことが必要となるのである。

【0008】この発明の目的は、過給機のプロワード下流からEGRガスを取り出すこととし、その取り出し部より下流側に可変の背圧制御バルブを設け、さらには、EGRガス還流回路中にもEGR率制御バルブを設けることによって、NO_xを低減するために最適なEGRガス還流圧力を得られるようにする点にある。更に、上記バルブを負荷やその他の条件に応じて調節することで、それらに応じて最適の環流ガス圧力を得られるようにすることも含まれる。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明では、過給機のプロワード下流側に吸気側へのEGRガス取り出し部を設けるとともに、更にその取り出し部よりも下流の排気通路中に可変背圧制御バルブを設け、これによって、排気ガスの還流量を変更できるようになる。その際、排気ガス圧力等をセンシングすることで、その背圧制御バルブの開量を制御し、最適なEGRガス還流圧力が得られようとする。他方、EGRガス還流回路中にも微調整用のEGR制御バルブを設けることによって、より精度の高い制御を行えるようにする。

【0010】また、排気ガスの処理を行うために煤塵除去用のストートラップとEGRガスクーラーを設けていく。更に、吸気温度の低い始動時などに、吸気温度を上昇させる目的でEGRガスクーラーの通らないバイパス回路、または、過給機のタービン下流もしくは上流の排気ガスを直接吸気側に還流させることのできるバイパス回路を設けることが考えられる。一方、EGRガスの冷却を促進して、よりNO_xの発生量を低減するため、EGRガスを圧縮・膨張させて冷却するターボクーリング装置を設けることが考えられる。

【0011】更に、上記において、背圧制御バルブとEGR率制御バルブの制御は、排気ガス圧力と吸気側に還流するガスのNO_x濃度を検出して行う制御手段と、EGRガス還流回路中と吸気側の炭酸ガス又は酸素濃度を検出しておこなう制御手段と、大気の温度、湿度、大気圧を検出し、更に、機関の負荷又は燃料消費量を検出して行う制御手段とがある。

【0012】

【実施例】

〈図1の回路の説明〉図において、1は、エンジン本

体、2は、そのエンジン本体1の吸気マニホールド、3は、排気マニホールドである。4は、排気タービン過給機であって、そのタービン5が排気マニホールド3と排気管6との接続部に取り付けられ、プロワー7が吸気マニホールド2と吸気管8との接続部に取り付けられている。9は、吸気管8の吸入口に取り付けたエアクリーナである。また、吸気マニホールド2の途中にはインタクーラー10が介装されている。排気管6の途中には、EGRガス還流回路12を構成するEGRガス管13の入口部が接続されているが、そのEGRガス管13の出口側が、その途中のストートラップ14とそのストートラップ14下流のEGRガスクーラー21を介して、吸気管2の途中に接続され、これによって、排気管6中の排気ガスを、EGRガスとして、プロワー7手前の吸気管8へ還流させるようしている。そして、上記EGRガス管13の接続部よりも下流の排気管6の途中には、その排気管6を流れる排気ガスの量を無段階に変更することができる可変背圧制御バルブ15が設けられ、この背圧制御バルブ15を調節することによって、EGRガス管13へ還流する排気ガス圧力を制御するものである。なお、背圧制御バルブ15よりも下流の排気管6の途中には、その排気ガスとの熱交換によって、温水器その他の装置に使用する熱を取り出す排気エコノマイザ16が取り付けられている。

【0013】〈図2の回路の説明〉図2は、前記図1の回路に更に、HCヒータ19、EGRガスクーラー21のバイパス回路20、及び、気水分離器22を取り付けた回路図である。HCヒータ19は、ストートラップ14の上流において、EGRガス管13の途中に設けられ、気水分離器22は、EGRガスクーラー21の下流に取り付けられて、そのガスクーラー21による冷却の際に発生する酸性凝縮水を分離・還元処理して排出するようしている。EGRガスクーラー21をバイパスするバイパス回路20には、EGRガスの温度に応じて、温度の高いときは、全量をEGRガスクーラー21を通過させ、低いときはバイパスさせるための開閉弁18が取り付けられている。

【0014】更に、上記気水分離器22の下流側には、負荷に応じてEGRガス還流量をより細かく制御するためのファイン制御用(微調整用)EGR率制御バルブ26が設けられている。

【0015】また、上記EGRガス管13の入口よりも上流の排気管6の途中より分岐して、その排気管6中のガスを前記HCヒータ19、ストートラップ14、及び、気水分離器22を通さないでプロワー7側に直接還流させるため、切り替えバルブを備えた直接還流バイパス回路23が、前記EGR率制御バルブ26の上流側に接続して、設けられている。このバイパス回路23は、上記EGRガスクーラー21をバイパスする回路20と同じ目的に使用するものであり、特にこの回路23は、

ストートラップ14やHCヒータ19及び気水分離器22といった通路の抵抗となる部分を通らないので、より高温でかつ効率のよい還流量を得られる。すなわち、最近のエンジンではNOx対策のため噴射時期を遅らせたものがあるが、低負荷時でも冷却を行なうと着火遅れが長くなり、却ってNOxが悪化したり未燃炭化水素が多くなるが、かかるバイパス回路23を設けることによってそのような不都合を防止できる。この場合、図の破線で示すように、過給機のタービン5より手前側から還流させるようにこのバイパス回路23を設けることも考えられる。このようにすると、タービン5によって温度が低下する前の排気ガスを還流させるので、より高温のEGRガスを得ることができ、始動性及び低負荷時の性能をより改善できる効果がある。

【0016】上記において、ストートラップ14は、基本的には、固体状のススだけを取るためであって、気体状のHCが通過するので、それが液化して管路中に付着するのを防止するため、前記HCヒータ19を設けて、予め燃焼させるようにしている。一般的に酸化触媒を用いるパーティキュレートトラップ手段は、排気温度を高くする必要があり、そのために、ヒータを設けたものはあるが、本件では、HCだけを燃焼させるもので、その他は、ストートラップ14で捕集するようにしている。

【0017】背圧制御バルブ15の上流における排気管6中には、その排気管6内の背圧を検出する圧力センサー24が取り付けられ、その検出センサー24の検出結果を背圧制御バルブ15にフィードバックすることによって、EGRガス圧力が適切な値となるように背圧制御バルブ15の開度を制御するようにしている。

【0018】更に、EGRガス管13の入口よりも上流における排気管6中に、その排気管6を流れる排気ガスのNOx濃度を検出するNOxセンサー25が設けられ、このセンサー25の検出結果を、EGR率制御バルブ26へフィードバックすることによって、EGRガスの還流量を微調整する。即ち、NOxの発生量は、前記背圧制御バルブ15により、目的の量のEGRガスを還流させよう制御されることによって、ある程度の抑制は可能であるが、しかし、それだけでは精度の高い制御

$$V_e = V_a + V_r$$

【0022】

$$V_e [O_2]_e = V_a [O_2]_a + V_r [O_2]_r \quad (1)$$

【0023】

$$V_e [O_2]_e = V_a [CO_2]_a + V_r [CO_2]_r \quad (2)$$

【0024】

$$ER = V_r / V_e \quad (3)$$

【0025】ここで、

【0026】V: ガス量 [m³/h]

【0027】ER: EGR率

【0028】[O₂] : 酸素濃度 [%]

【0029】[CO₂] : 二酸化炭素濃度 [%]

は困難であり、還流ガス中のNOxを直接検出してEGR率制御バルブ26で更に微調整することによって、負荷などの変動に応じた最適な制御を行うことが出来る。特に、背圧制御バルブ15は、その制御量が大きいため急激な負荷変動に対して有効である。

【0019】〈図3の回路の説明〉図3は、EGRガス冷却装置の他の実施例を示す回路図であり、上記EGRガスクーラー21に加えて、その下流に、プロワー30とタービン31とからなるターボクーリング装置29を設けて、より低温のEGRガスを還流させるようにしたものである。即ち、そのプロワー30は、EGRガス回路を流れる還流ガスによって駆動されると同時にその還流ガスを圧縮し、タービン31で膨張されることによって、冷却される。また、プロワー30からタービン31までの通路中にアフタークーラー32を設けることによって、圧縮されたガスを予備的に冷却するようしている。勿論、前記と同様に、始動時の吸気が過冷却されて、始動性が悪くなり或は逆にEGR効率が低下するの防止するため、図の破線で示す位置などにバイパス回路33を設けることが望ましい。

【0020】〈図4の制御の説明〉図4は、前記背圧制御バルブ15とEGR率制御バルブ26の開度の制御をマイクロコンピュータを用いて行う場合の実施例を示している。図において、35はEGRガス還流回路のEGR率制御バルブ26の上流に設けた第1のガス濃度センサー、36は、同じく下流に設けた第2のガス濃度センサーであり、前者35は還流ガス中のO₂又はCO₂を検出し、後者36は吸入空気と還流ガスとの混合気中のO₂又はCO₂を検出するもので、その値をマイクロコンピュータ37に入力するようになっている。そして、マイクロコンピュータ37は、その入力された値に基づいて演算を行った後、制御信号を各制御バルブ15、26に出力して、最適のEGR率となるようそれらのバルブ開度を調節するものである。この場合、EGR率をERとすると、EGR率ERは次式で表される。

【0021】

【数1】

(1)

40 【数2】

(2)

【数3】

(3)

【数4】

(4)

【0030】e : EGRガス混合後の吸入ガス

【0031】a : EGRガス混合前の新気空気

【0032】g : EGRガス

【0033】(1) (2) (4) より

50 【0034】

【数5】

$$ER = \frac{[O_2]_i - [O_2]_e}{21 - [O_2]_e} \quad (5)$$

【0035】同様に、

【0036】

$$ER = \frac{[CO_2]_i - [CO_2]_e}{21 - [O_2]_e}$$

【0037】このようにして得られた現在のEGR率と予め設定された目標EGR率との差異を求め、これによって、その目標EGR率となるようバルブ開度を制御するものである。図5が、その背圧制御バルブ15についての制御のフローチャートを示している。

【0038】なお、上記センサー35、36は、HCピータ19及びストートトラップ14よりも下流に設けられているから、カーボン等の付着を防止して精度の高い制御を得ることができる。

【0039】(図6の制御の説明)図6は、上記ガス濃度を検出する代りに、大気圧、温度および湿度からなる大気状態とエンジンの燃費或は負荷の双方又は一方をセンシングして、制御するようにしたものである。即ち、NO_xは負荷などの他に大気圧や温度等の大気状態によっても影響されやすく、これらを検出することによっても制御することが出来る。図6の回路において、39は、負荷又は燃料消費量を検出するセンサー、40は、大気温度、湿度及び大気圧を検出するセンサーであって、これらの検出値をマイクロコンピュータ37に入力して、その結果に基づいて、背圧制御バルブ15及びEGR率制御バルブ26を制御するようにしている。

【0040】図7は、その制御のフローチャートを示し、まず、大気温度、大気圧及び湿度と燃料消費量又は負荷を入力することによって、そのときの大気即ちエアクリーナ9から吸入される吸入空気中の水分の重量を演算し(ステップS1)、他方、入力した負荷又は燃料消費量に基づいてEGRガス中の水分の量を算出する(ステップS3)。更に、その負荷又は燃料消費量によって、その負荷又は燃料消費量に応じた目標EGRガス還流量を演算もしくは予め決められたデータに基づいて決定する(ステップS2)。しかる後、吸入空気とEGRガスとの混合気中の水分の量と吸入空気中の水分の重量の和を求め(ステップS4)、これにより目標EGR量EGR1を決めるとともにその目標値と前記仮定したEGR量を比較して(ステップS5、6)、それに合致するようEGR率制御バルブ26の開度を制御するものである(ステップS7)。このように大気温度や燃料消費量などから水分を算出するのは、NO_xの発生量は混合気中の水分の量に影響されやすく、その水分の量に応じてEGR還流ガスの量を増加することで、もっともNO_xの発生の少ないバルブ開度に制御することが可能となるためである。

【0041】勿論、上記図5及び図7の制御のいずれにおいても、NO_xを直接測定して制御するのが最良であ

10

20

20

【数6】

(6)

るが、未だ安価で精度のよいNO_xセンサーを入手するのは困難であり、これらの代用特性として使用することで、低コストで比較的精度良く制御することが出来るのである。

【0042】

【発明の効果】この発明によれば、次のような効果が得られる。

① 排気通路のEGR還流回路よりも下流に可変背圧制御バルブを設けているから、単純に排気通路より分岐させたものと異なって、充分なEGR量を得ることが出来て、NO_xの低減効果を増大させ、しかも、この制御バルブを可変制御することで、負荷などに応じたもっとも最適なEGR量を得ることが可能となる。

【0043】② 上記において、EGRガス還流回路には、排気ガス中の煤塵を除去するストートトラップとガスクーラーを設けているから、これらを前記背圧制御バルブと組み合わせることで、より効果的なEGR制御を行うことが出来る。

【0044】③ 更に、EGRガス還流回路中により微細な制御を行うためのEGR率制御バルブを設けていることから、背圧制御バルブのみでは困難な精度の高いEGR量の制御が出来る。

【0045】④ EGRガスクーラーをバイパスできるバイパス回路を設けているから、排気温度の低い始動時などにこのバイパス回路を通すことで、EGR効率を低下させることなく始動性能や低負荷時の性能を確保することができる。

【0046】⑤ また、上記クーラーのみならず、ストートトラップなどをもバイパスして、過給機のタービンの直後の下流もしくは上流から直接還流させるバイパス回路を設けており、始動時及び低負荷時などにEGR回路の抵抗による損失を回避して、効率のよいEGRを行うことができる。

【0047】⑥ 上記背圧制御バルブとEGR率制御バルブを、排気圧力とEGR回路中のNO_x濃度に基づいて制御することで、常に適切なEGR還流量を得ることができ、効果的なEGR制御が可能となる。

【0048】⑦ また、排ガス及び大気中のO₂又はCO₂濃度をNO_xの代用特性として用いてEGR量の制御を行うことで、高価なNO_xセンサーを用いる必要がなく、安価な制御装置を得ることができる。

【0049】⑧ 同様に大気温度や湿度等の大気状態或は燃料消費量や負荷をNO_xの代用特性として用いることで、安価な制御装置を得ることができる。

50

【0050】⑨ EGRガス還流回路にターボクーリング装置を設けているので、通常のクーラーのみの場合よりもより低温のEGRガスを得ることができ、EGR効率の低下を防止するとともに、冷却装置自身もコンパクトにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す排気ガス還流装置の回路図である。

【図2】この発明の別の実施例を示す排気ガス還流装置の回路図である。

【図3】この発明の更に別の実施例を示す排気ガス還流装置の回路図である。

【図4】制御装置を備えたこの発明の実施例の排気ガス還流装置の回路図である。

【図5】図5の回路の制御の流れを示すフローチャートである。

【図6】この発明の他の制御装置を備えた排気ガス還流装置の回路図である。

【図7】図6の回路における制御の流れを示すフローチ

ャートである。

【符号の説明】

1 機関本体

4 過給機

6 排気管

8 吸気管

12 EGRガス還流回路

14 スートラップ

15 背圧制御バルグ

10 19 HCヒータ

20 バイパス回路

21 EGRガスクーラ

23 バイパス回路

24 圧力センサー

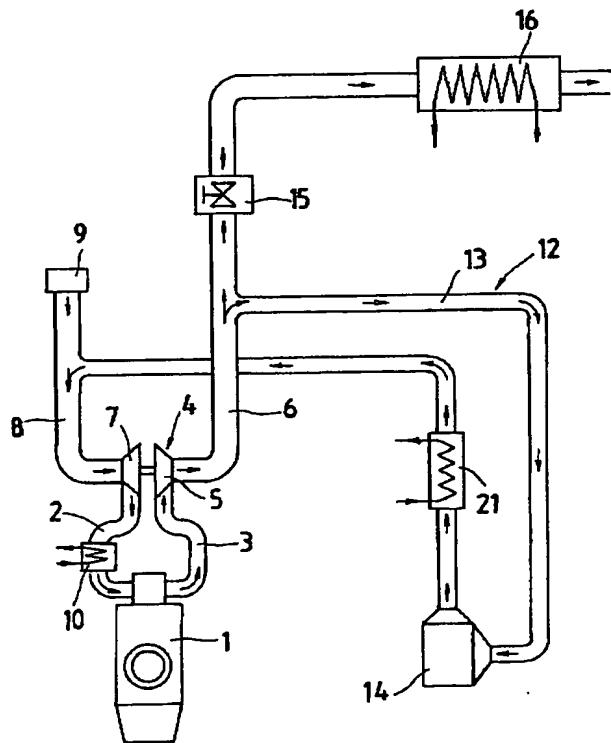
25 NO_xセンサー

26 EGR率制御バルグ

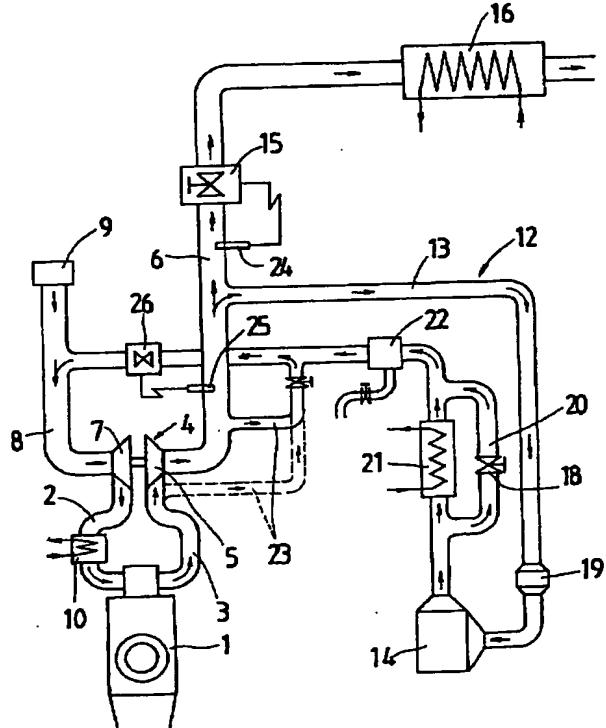
29 ターボクーリング装置

37 マイクロコンピュータ (制御手段)

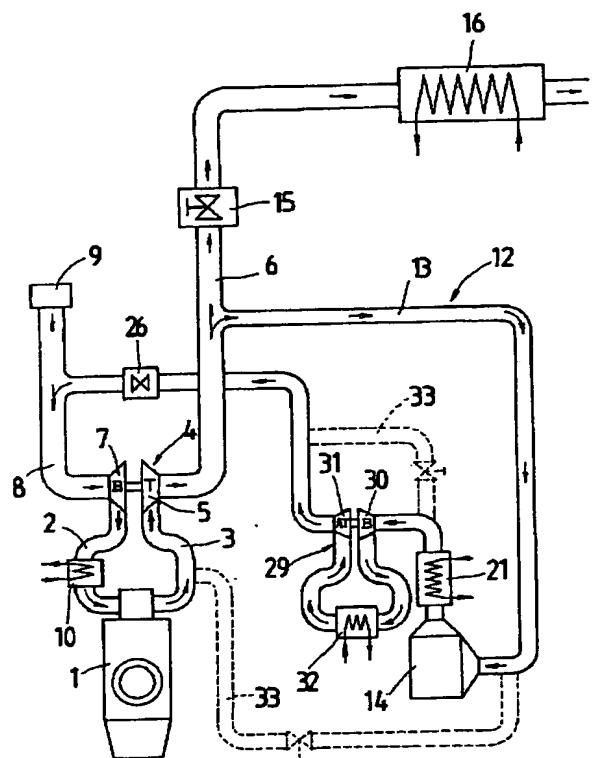
【図1】



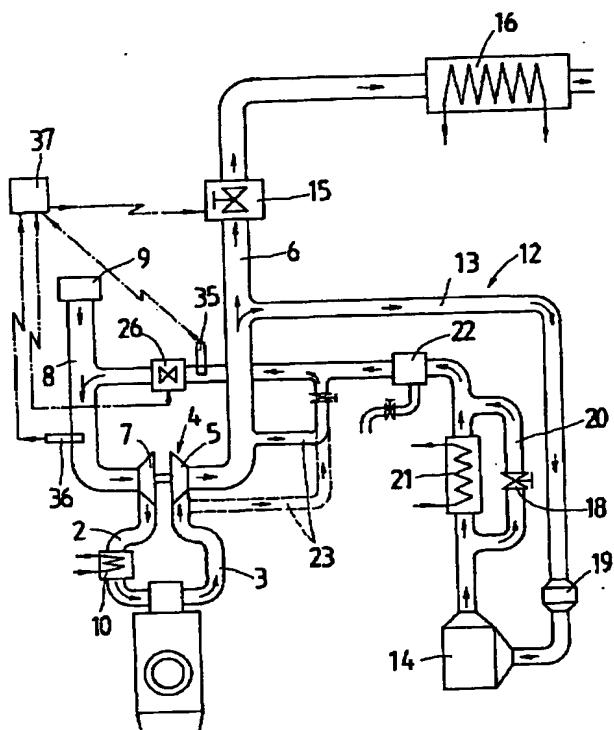
【図2】



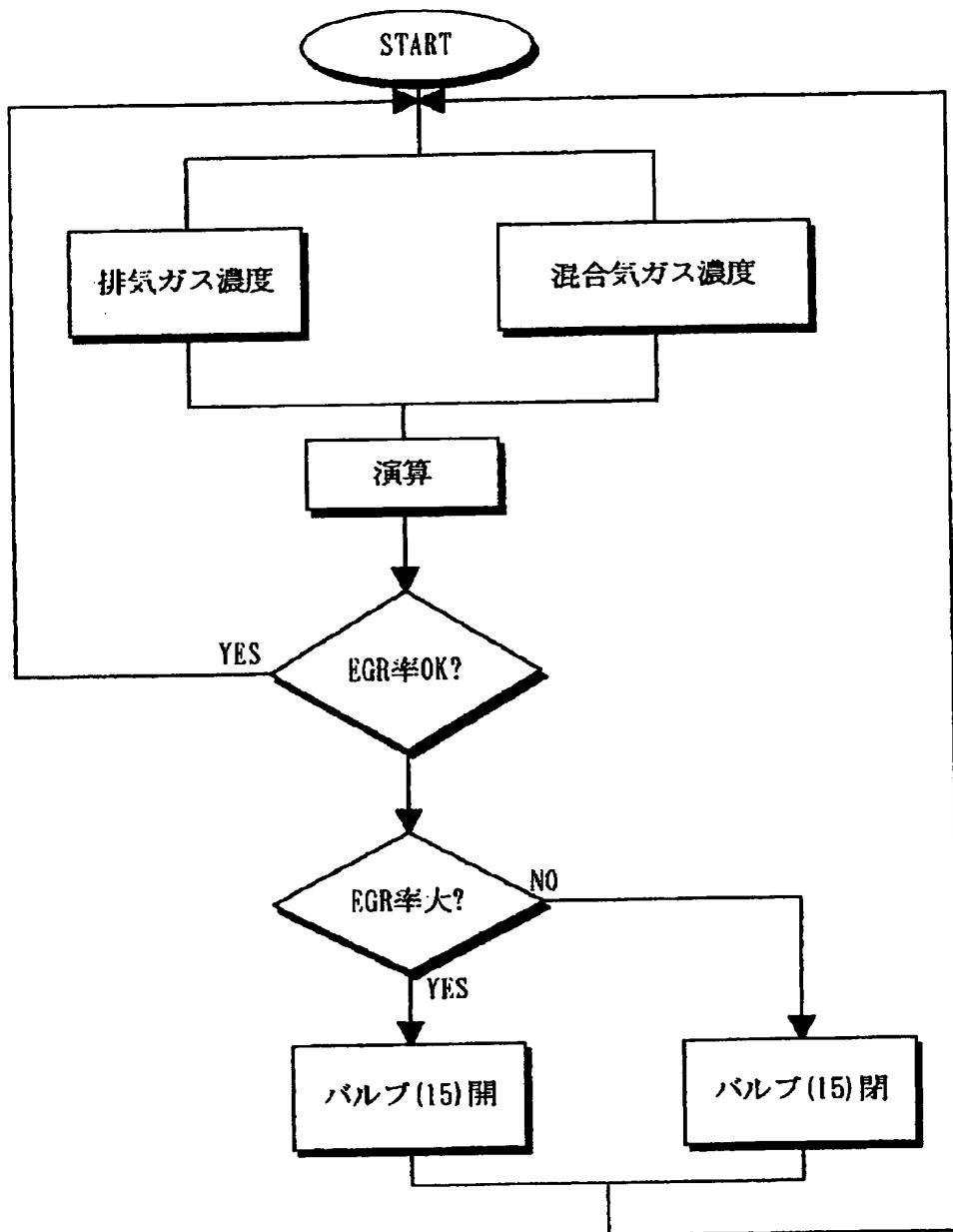
【図 3】



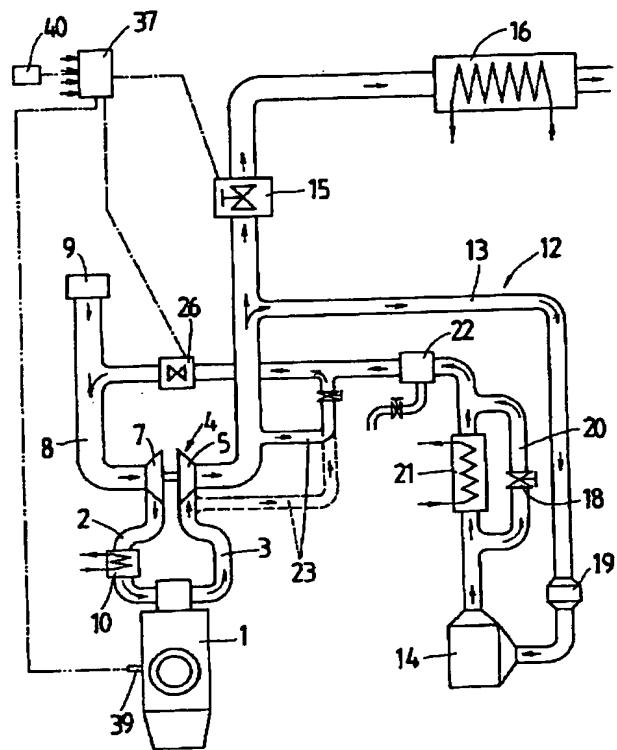
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

